



Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart,
DE

72 Erfinder:

Burböck, Walter, 7000 Stuttgart, DE; Freund, Roland,
7052 Schwaikheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum rückstandsfreien Anbringen von gratfreien Durchbrüchen in die Wandung einer Fluidleitung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum rückstandsfreien Anbringen von gratfreien Durchbrüchen in die Wandung einer Fluidleitung durch Lasertrennschneiden. Um dieses Verfahren zu vereinfachen und um trotzdem die Trennrückstände vom Inneren der Fluidleitung fernzuhalten, wird das Lasertrennschneiden in einem umfangsmäßig geschlossenen Zustand der Fluidleitung durchgeführt, wobei während des Lasertrennschneidens Flüssigkeit blasenfrei durch die Fluidleitung hindurchgefördert wird. Diese bei geringem Überdruck durchströmende Flüssigkeit, bei der es sich vorzugsweise um Wasser handelt, trägt die Ausbrand-Rückstände aus dem Inneren der Fluidleitung hinaus, ohne daß sich diese am Inneren der Fluidleitung festsetzen können.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum rückstands-freien Anbringen von gratfreien Durchbrüchen in die Wandung einer Fluidleitung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie es beispielsweise aus der DE-OS 36 27 033 als bekannt hervorgeht.

Diese Druckschrift zeigt am Beispiel einer Schmiermittelleitung das Anbringen von Abspritzöffnungen mittels eines Laser-Trennschnittes. Spritzdüsen an Schmiermittelleitungen, mit denen das Schmiermittel der Bedarfsstelle im freien Strahl zugeführt wird, können auch durch eine gratfreie Austrittsöffnung in der Wandung der Schmiermittelleitung gebildet werden. Ein in seiner Ausbildung undefinierter Grat am Bohrungsrand würde die Austrittsrichtung und die Strahlqualität des Schmiermittelstrahles gegenüber einer Konstruktionslage des Strahles verändern und die Strahlqualität beeinträchtigen. Außerdem dürfen keine Rückstände beim Herstellen der Austrittsöffnung in die Fluidleitung hineingelangen, weil die Gefahr besteht, daß derartige Rückstände beim Einbau der Fluidleitung in ein Aggregat in das Schmieröl gelangen und Schäden an aufeinander gleitenden Maschinenteilen verursachen können. Auch Rohrabzweigungen oder Seitenanschlüsse für Sensoren erfordern gratfreie Bohrungen, die keine störenden Rückstände in den Rohren hinterlassen dürfen.

Es ist bekannt, daß man mittels eines Laserstrahles einen sauberen und gratfreien Trennschnitt an Metallteilen herstellen kann, zumindest wenn die Wandstärke 2 bis 3 mm nicht übersteigt. Ein weiterer Vorteil des Laser-Trennverfahrens besteht in den kurzen Bearbeitungszeiten und in einer guten Automatisierbarkeit eines solchen Verfahrens. Nachteilig an dem Lasertrennen, ist jedoch, daß dieses Trennverfahren nicht rückstandsfrei arbeitet, wenngleich die beim Lasertrennschneiden entstehenden Rückstände wesentlich geringer und kleiner sind als beispielsweise beim mechanischen, spanabhebenden Herausschneiden einer Austrittsöffnung. Aus diesem Grunde sieht die eingangs zitierte Literaturstelle vor, die Fluidleitung aus zwei Rohrhalschalen zu bilden, die Austrittsöffnungen in der einen Rohrhalschale mittels Lasertrennschnitt anzubringen und anschließend die beiden Rohrhalschalen zu einer vollständigen Fluidleitung entlang von Längsnähten zusammenzuschweißen. Diese Fertigungsmethode vermeidet zwar Bearbeitungsrückstände im Innern der Fluidleitung, sie ist jedoch relativ umständlich.

Die DE-OS 35 25 702 zeigt ein Lasertrennverfahren zur Anwendung auf solche Fälle, bei denen in dichtem Abstand zwei Wandungen angeordnet sind, und ein Lasertrennschnitt nur in eine der beiden Wände vorgenommen werden soll, wogegen die andere Wand unbeschädigt bleiben soll. Es wird dort für die Fälle, in denen sich ein fester Strahladsorber aus Gründen eines komplizierten Wendungsverlaufes nicht in den Zwischenraum einbringen läßt, vorgeschlagen, ein strömungsfähiges Adsorptionsmedium, insbesondere das Gas Schwefelhexafluorid in den Zwischenraum einzubringen. Mit dieser Vorgehensweise mögen zwar Anschmelzungen der gegenüberliegenden Wand verhinderbar sein, jedoch kann — wie Versuche der Anmelderin an Rohren gezeigt haben — damit nicht verhindert werden, daß Ausbrandrückstände sich an der gegenüberliegenden Rohrinneenseite festsetzen.

Aufgabe der Erfindung ist es, das gattungsgemäß zu-

grunde gelegte Verfahren zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Dank der Durchströmung des Innern der Fluidleitung mit Wasser oder einer wasserähnlichen Flüssigkeit werden die beim Anbringen des Lasertrennschnittes ins Rohrinne abgeschleuderten Rückstände sofort abgeschreckt und weggetragen, bevor sie sich an der gegenüberliegenden Rohrinne anlagern. Die solcherart aufgefangenen Bearbeitungsrückstände werden anschließend sofort vollständig aus der Fluidleitung herausgeschwemmt. Durch den in sich geschlossenen Lasertrennschnitt wird auch ein kleiner Butzen oder Deckel aus der Rohrwandung herausgetrennt; auch dieser Deckel, der nach dem Heraustrennen ins Rohrinne hineinfällt, wird mit der Flüssigkeit herausgeschwemmt. Grundsätzlich sei angemerkt, daß das erfindungsgemäße Verfahren anstelle von Wasser auch mit anderen wasserähnlichen Flüssigkeiten arbeiten kann die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- der flüssige Zustand muß bei Raumtemperatur und Atmosphärendruck gegeben sein,
- ähnlich geringe Viskosität wie Wasser,
- chemisch beständig, insbesondere nicht brennbar,
- die Dämpfe müssen gesundheitlich unbedenklich sein,
- spezifisches Gewicht größer als $0,6 \text{ g/cm}^3$ und
- vorzugsweise billig.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer als Schmiermittel-Spritzleitung ausgebildeten Fluidleitung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Austrittsöffnung der Fluidleitung nach **Fig. 1**,

Fig. 3 eine vergrößerte, ausschnittsweise Einzeldarstellung der Fluidleitung nach **Fig. 1** während der Bearbeitung und

Fig. 4 eine schematische Darstellung zum erfindungsgemäßen Herstellen der Austrittsöffnungen an der Fluidleitung nach **Fig. 1**.

Die **Fig. 1** zeigt eine beispielsweise als Schmiermittelleitung ausgebildete Fluidleitung 1, die mehrere Austrittsöffnungen 2 für Schmiermittel aufweist. An den Austrittsöffnungen 2 soll das Schmiermittel in einem definiert gerichteten und definiert bemessenen Strahl austreten und eine bestimmte Schmierstelle innerhalb eines Maschinengehäuses erreichen. Damit der Schmierstrahl diese definierte Richtung und Strahlstärke in jedem einzelnen Fall einer Schmiermittelleitung aufweist, muß die Austrittsöffnung insbesondere an ihrer Innenseite gratfrei ausgebildet sein. Außerdem dürfen keine Bearbeitungsrückstände in das Innere der Fluidleitung 1 eindringen, weil sonst die Gefahr besteht, daß sich derartige Fremdkörper mit dem Schmieröl vermischen und in die zu schmierende Maschine hineingelangen können.

Zum Anbringen der Austrittsöffnung 2 in die Wandung 3 der Fluidleitung 1 wird ein Lasertrennschnitt entlang der Umfangskontur 6 der Austrittsöffnung 2 angebracht. Und zwar wird der von einem Laserkopf 4 ausgehende Laserstrahl 5 — bei einer kreisrunden Austrittsöffnung 2 — einer Kreislinie entlanggeführt, wobei

ein ringförmiger Trennschnitt entsteht, der einen runden Butzen oder Deckel aus der Wandung der Fluidleitung freilegt. Zumindest bei geringeren Wandstärken bis zu etwa 3 mm ist die dabei entstehende Schnittkante sauber und gratfrei.

Um das Laser-Trennschneiden in einfacher Weise in dem dargestellten, umfangsmäßig geschlossenen Zustand der Fluidleitung 1 ausführen zu können, um aber trotzdem die unvermeidbar beim Trennschneiden aus dem Schnittpalt austretenden Rückstände vom Inneren der Fluidleitung fernzuhalten, wird die Fluidleitung 1 erfindungsgemäß während des Lasertrennschneidens von Flüssigkeit 7 blasenfrei durchströmt. Das von dem Laserstrahl aus dem Schnittpalt ausgebrannte Material wird in der Flüssigkeit 7 aufgefangen, abgekühlt und fortgeschwemmt, bevor die Rückstände sich an der gegenüberliegenden Rohrrinnenseite festsetzen können. Auch der aus der Austrittsöffnung freigelegte Butzen oder Deckel wird mit der Flüssigkeit 7 fortgeschwemmt und ausgetragen.

Um nicht zu viel Flüssigkeit aus dem bereits gelegten Trennschnitt an der Arbeitsstelle austreten zu lassen, wird die Flüssigkeit 7 mit einem geringen Überdruck durch die Fluidleitung 1 hindurchgefördert; allerdings muß der Flüssigkeitsdruck um einige Zentimeter Wassersäule höher sein als die maximale Vertikalerstreckung der Fluidleitung in Einspannlage beim Lasertrennschneiden. Dadurch wird sichergestellt, daß die Flüssigkeit 7 blasenfrei durch die Fluidleitung hindurchgefördert wird. Sollen mehrere Austrittsöffnungen 2 nacheinander ausgeschnitten werden, so können zur Vermeidung unnötig großer Flüssigkeitsverluste die bereits freigelegten Austrittsöffnungen durch einen aufgesetzten Stopfen z. B. aus Gummi provisorisch verschlossen werden.

Bei der Flüssigkeit kann es sich zumindest im wesentlichen um Wasser handeln; bei der Bearbeitung von Rohren aus Edelstahl oder aus Buntmetallen kann sogar völlig normales Wasser verwendet werden. Lediglich bei der Bearbeitung von Leitungen aus unlegiertem Stahl sollte das Wasser korrosionsverhindernde Zusätze enthalten.

Die in Fig. 4 dargestellte Bearbeitungseinrichtung enthält einen Koordinatentisch 8, auf dem eine Auffangwanne 9 für die durch die zu bearbeitende Fluidleitung hindurchgepumpte Flüssigkeit befestigt ist. Innerhalb der Auffangwanne 9 sind Teile zum definierten Einspannen und fluidischen Anschließen der zu bearbeitenden Fluidleitung 1 vorgesehen. Und zwar ist ein zulaufseitiger Anschlußblock 10 und ein ablaufseitiger Anschlußblock 11 vorgesehen, in die die Fluidleitung 1 eingesteckt und mittels Dichtungen 16 abgedichtet werden kann. Der zulaufseitige Anschlußblock 10 ist mit einem Zulauf 18 für Flüssigkeit 7 verbunden, der durch die Wandung der Auffangwanne 9 hindurchgeführt ist. Der ablaufseitige Anschlußblock 11 ist mit einer Steigleitung 14 versehen, die bis oberhalb der höchsten Stelle der Fluidleitung 1 hinausreicht, um einen ausreichend hohen Druck innerhalb der durch die Fluidleitung 1 hindurchströmenden Flüssigkeit sicherzustellen; andererseits soll die Steigleitung 14 auch eine einfache Druckbegrenzung dieses Flüssigkeitsdruckes bewirken. Um die oberseitig an der Steigleitung 14 austretende Flüssigkeit in die Auffangwanne 9 zurückleiten zu können, ist am Ende der Steigleitung 14 ein Rückleitkrümmer 15 angebracht; das an der Steigleitung 14 austretende Wasser fließt dadurch außen in die Auffangwanne 9 zurück. Außer den beiden Anschlußblöcken 10 und 11 ist noch

ein Abstützblock 13 im Innern der Auffangwanne 9 angebracht, in welchem die zu bearbeitende Fluidleitung 1 zusätzlich formschlüssig gehalten werden kann. Nach dem Einstecken bzw. Einlegen der Fluidleitung 1 in die Anschlußblöcke 10 und 11 bzw. den Abstützblock 13 wird die Fluidleitung durch Niederhalter 12 bzw. 12' festgespannt.

Innerhalb der Auffangwanne 9 erstreckt sich oberhalb des Bodens ein Filterboden 17, der alle Partikel aus der Flüssigkeit 7 fernhält. Der Rücklauf 19 aus der Auffangwanne 9 für die Flüssigkeit 7 schließt unterhalb des Filterbodens 17 an, so daß nur gefilterte Flüssigkeit zulaufseitig wieder eingespeist wird.

Zur Aufrechterhaltung des Kreislaufes ist eine Pumpe 20 vorgesehen, die die Flüssigkeit 7 außerdem durch einen Durchflußmesser 21 hindurchfördert, an dem nicht nur eine Mengenmessung, sondern auch eine Mengensteuerung vorgenommen werden kann. Mittels des Handventils 22 kann der Kreislauf, beispielsweise für Umrüstarbeiten, vollständig unterbunden werden. Für den normalen, aussetzenden Arbeitsbetrieb ist ein Magnetventil 23 vorgesehen. Zur Anbringung der Austrittsöffnungen in die Fluidleitung 1 wird diese in der beschriebenen Weise in die Vorrichtung eingespannt und die Maschine eingeschaltet. Dadurch wird selbsttätig die Pumpe 20 eingeschaltet und das Magnetventil 23 geöffnet, so daß Flüssigkeit durch die Fluidleitung 1 hindurchgefördert wird. Anschließend bewegt sich der Koordinatentisch 8 derart, daß die erste Stelle der Fluidleitung 1, an der eine Austrittsöffnung angebracht werden soll, unter den Laserkopf 4 gelangt. Nach Einschalten des Laserstrahles 5 vollführt der Koordinatentisch 8 eine kleine Kreisbewegung unterhalb des ortsfest stehenden Laserkopfes 4, so daß ein Kreisschnitt in die Wandung der Fluidleitung 1 hineingetrennt wird. Nach Fertigstellung der ersten Austrittsöffnung wird der Laserstrahl 5 vorübergehend abgeschaltet und der Koordinatentisch 8 fährt an die Stelle der zweiten Austrittsöffnung, wo sich das Spiel — Laserstrahl einschalten, Kreisringfahren, Laserstrahl abschalten — wiederholt. Zur Verhinderung des Abspritzens von Flüssigkeit an den bereits freigelegten Austrittsöffnungen werden diese durch Anlegen eines Gummistopfens, der an einem Schwenkarm geführt sein kann vorübergehend verschlossen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum rückstandsfreien Anbringen von gratfreien Durchbrüchen in die Wandung einer Fluidleitung,

– bei dem ein in sich geschlossener Lasertrennschnitt entlang der Umfangskontur des Durchbruches in der Wandung der Fluidleitung angebracht wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

– das Lasertrennschneiden in einem umfangsmäßig geschlossenen Zustand der Fluidleitung (1) mit ins Innere der Fluidleitung (1) gerichteten Laserstrahl (5) durchgeführt wird und
– daß während des Lasertrennschneidens die Fluidleitung (1) von Wasser oder einer wasserähnlichen Flüssigkeit (7) blasenfrei durchströmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit (7) mit einem — relativ zum äußeren Umgebungsdruck — geringen Überdruck durch die Fluidleitung (1) hindurchge-

fördert wird, der die maximale Vertikalerstreckung der Fluidleitung in Einspannlage beim Lasertrennschneiden um nur wenige Zentimeter Wassersäule übersteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das durch die Fluidleitung (1) hindurchgeförderte Wasser (7) korrosionsverhindernde Zusätze enthält.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

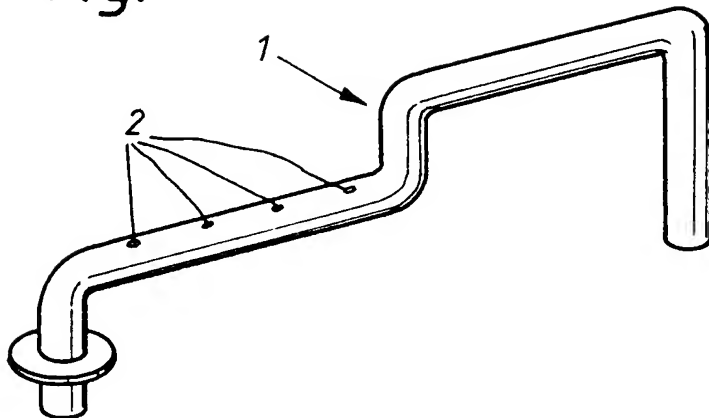


Fig. 2

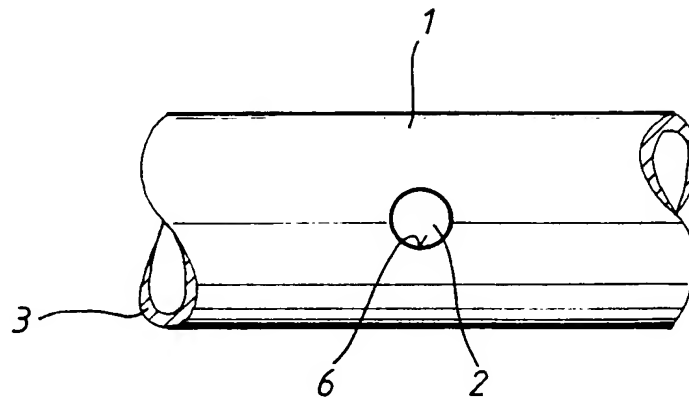


Fig. 3

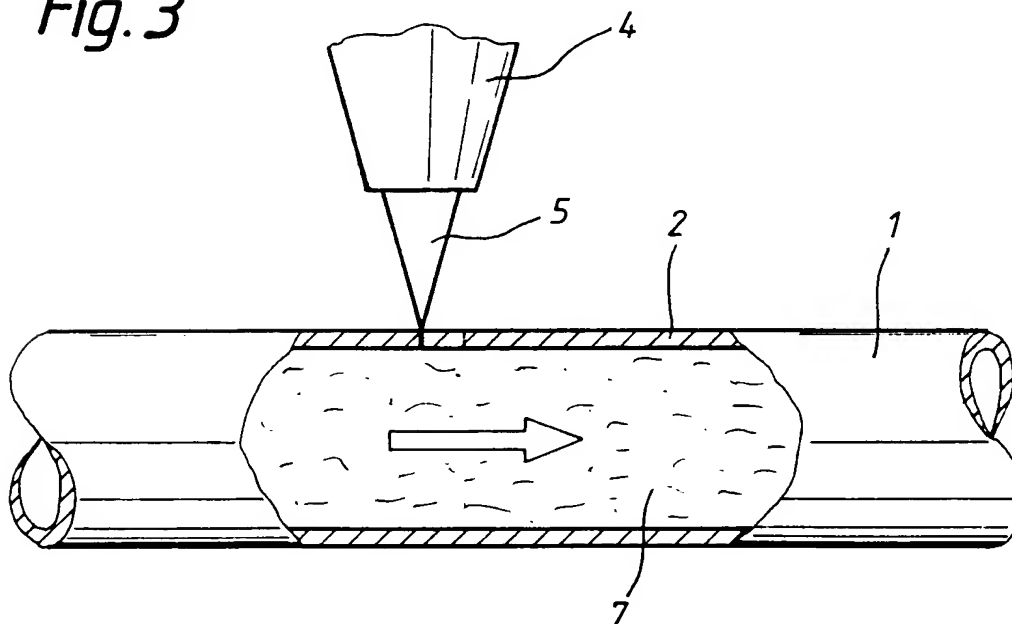


Fig. 4

